Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin der
Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg
Direktor: Prof. Dr. Walcher.

Untersuchungen über gruppenspezifische Eigenschaften der Zähne.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg

überreicht von

Zahnärztin Eva Knaut

aus Halle.

Halle (Saale) 1934.

BUCHDRUCKEREI CARL NIEFT, BLEICHERODE AM HARZ

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41534918_0063

Untersuchungen über gruppenspezifische Eigenschaften der Zähne.

Allgemeines über Isohaemagglutination.

Unter Agglutination versteht man allgemein einen Vorgang, bei dem sich isolierte Zellen in Haufen zusammenlegen.

Die Agglutination des Blutes ist als Phaenomen derjenigen wesensverwandt, die als Immunitätsreaktion in der Bakteriologie eine Rolle spielt. Da die Blutkörperchen durch Serum der gleichen Species beeinflußt werden, spricht man von Isohaemagglution.

Die Agglutination der roten Blutkörperchen wird durch Stoffe (Agglutine) bewirkt, die die Eigenschaft haben, die agglutinablen Substanzen in charakteristischer Weise zusammenzuballen. Die Isohaemagglutinine sind nicht wie die Agglutinine der bakteriologischen Diagnostik durch Immunisierung entstanden, sondern sind Bestandteile des normalen Serums.

Die agglutinablen Substanzen (Agglutinogene) haften an den Erythrozyten und treten mit den Isohaemagglutininen in Reaktion.

In der Serologie erhielten die aufeinanderwirkenden Agglutinine und Agglutinogene die analogen Buchstaben; das A-ballende Agglutinin den Buchstaben α, das B-ballende den Buchstaben β.

Physiologisch kommt niemals A mit α und B mit β zusammen im gleichen Blut vor, sodaß für die 4 Blutgruppen folgende Formeln gelten:

$$O\alpha\beta,\ A\beta,\ B\alpha,\ AB_o.$$

Es kann also nur zur Isohaemagglutination kommen, wenn Blutkörperchen bestimmter Personen durch Serum anderer zusammengeballt werden.

Methoden zur Blutgruppenbestimmung.

Auf der Isohaemagglutination baut sich die gesamte Blutgruppenforschung auf.

Für die Bestimmung der Blutgruppen sind die verschiedensten Methoden angegeben worden; hier sollen aber nur die einfachsten und gebräuchlichsten angeführt werden.

Handelt es sich um frisches Blut unbekannter Gruppenzugehörigkeit, so trennt man zunächst durch Zentrifugieren die Formelemente vom Serum. Dann gibt man zu einem Teil der Blutkörperchen Anti-A, zum anderen Anti-B Serum hinzu. (Anti-A ist identisch mit α und Anti-B mit β). Zum Serum wiederum werden einmal A- und einmal B-Blutkörperchen hinzugesetzt. Aus der eintretenden Agglutination ist dann die Blutgruppe zu ersehen.

An trockenem Blut ist es aber nicht mehr möglich, die Blutgruppe mit der oben beschriebenen Methode zu bestimmen. Zum Nachweis der Gruppenzugehörigkeit von Blutspuren gibt es verschiedene Möglichkeiten.

So können einmal die Serumeigenschaften des Trockenblutes nach dem Deckglas-Verfahren von Lattes nachgewiesen werden.

Lattes gibt ein Schüppchen des zu untersuchenden Trockenblutes auf einen Objektträger und bringt einen Tropfen einer A-bzw. B-Blutkörperchenaufschwemmung in dessen Nähe. Dann deckt er ein Deckglas darauf, und zwar so, daß sich Schüppchen und Blutkörperchen berühren. Sind in dem Schüppchen Isoagglutinine enthalten, so kommt es an der Berührungsstelle zur Agglutination.

Der Nachweis der Blutkörpercheneigenschaften des Trockenblutes ist dagegen mittels der Absorptionsmethode zu führen.

Zum Nachweis der Gruppenzugehörigkeit verwendet man das spezifische Agglutininbindungsvermögen der agglutinablen Substanzen, also die Fähigkeit der Erythrozyten, Agglutinin spezifisch zu absorbieren.

Bei der Verklumpung der Blutkörperchen werden dem Serum Agglutinine entzogen, sodaß man das Agglutinogen durch sein Bindungsvermögen für ein bestimmtes Agglutinin nachweisen kann.

Holzer ging zur Bestimmung der Blutgruppe von vertrocknetem Blut von dieser Absorptionsmethode aus und führte seine Versuche mittels der Objektträgermethode durch. Er behandelte Serum der Gruppe O mit der trockenen Blutspur unbekannter Gruppenzugehörigkeit und untersuchte nach Zusatz von A- bzw. B-Blutkörperchen, ob der vorherbestimmte Agglutiningehalt derselbe geblieben ist oder sich verändert hat. Je nachdem Agglutinin α oder β verbraucht war, hatte die Blutspur das entsprechende Agglutinogen enthalten.

Seine Technik im Einzelnen war dabei etwa folgende: Dem Trokkenblut setzte er O-Serum im Verhältnis 1 : 10 zu, da sich dieses Verhältnis nach seinen Berechnungen als das beste erwiesen hatte.

Dann stellte er von dem mit Trockenblut versetzten Serum eine Verdünnungsreihe her, die in Potenzen von 2 wuchs, sodaß jede Mulde die Hälfte der Serumkonzentration der vorhergehenden enthielt. So ergab sich z. B. in der 6. Mulde des Objektträgers eine Verdünnung von 1 : 64, sodaß diese Verdünnungsreihe in 6 Stufen zerfiel. Zu jeder dieser Stufen gab er einen Tropfen einer 1 — 2 % A- bzw. B-Blutkörperchenaufschwemmung hinzu. War in der Blutspur das entsprechende Agglutinogen vorhanden, so sank der Titer im Verhältnis zum Titer des unbehandelten Serums um 2 oder mehr Stufen ab.

Bisherige Untersuchungen über „gruppenspezifische Substanzen" an nicht bluthaltigem Material.

Nach allseitiger Anerkennung der von Landsteiner nachgewiesenen 4 Blutgruppen ging man daran, auch die Organe, Sekrete und Exkrete des menschlichen Körpers auf gruppenspezifische Substanzen zu untersuchen.

Zunächst konnte nicht überall einwandfrei eine spezifische Reaktion nachgewiesen werden; denn Hirszfeld unterscheidet noch

absolute Gruppenträger (Blut, Magen, Darm, Niere, Nebenniere, Lunge, Milz, Pancreas), fakultative (Leber, Galle, Schilddrüse, Herz, Muskeln, Aorta) und negative (Gehirn, Hoden, Linse).

Schiff aber konnte in fast allen Organen, Sekreten und Exkreten Gruppenstoffe nachweisen, allerdings nicht überall den gleichen Gehalt. So enthält nach seinen Untersuchungen das Pancreas die meisten gruppenspezifischen Substanzen, dann folgen in weitem Abstand Niere und Herz. Der Speichel reagiert zehnmal stärker als der Urin.

Allgemein kann gesagt werden, daß in allen Organen eine spezifische Reaktion nachweisbar ist, auch im Gehirn, hier allerdings nur in geringem Maße. Die Linse ist der einzige Körper, von dem bisher einwandfrei nachgewiesen ist, daß er nicht gruppenspezifisch reagiert. Auch sind bisher in Knochen, Knorpel, Liquor cerebrospinalis keine Gruppenstoffe festgestellt worden.

Es ist aber wohl richtig, wenn Thomsen sagt: „Es scheint nach allem, was vorliegt, kein Zweifel darüber zu bestehen, daß Organzellen im allgemeinen genau wie die Blutzellen gruppengeprägt sind, wenn auch vielleicht in schwächerem Grade."

Deshalb schlägt er statt „Blutgruppe" „Körpergruppe" vor; Witebsky und Okabe sprechen von „Zellgruppen". Schiff, der als eindeutiges Ergebnis seiner Untersuchungen eine fast den gesamten Organismus durchdringende Gruppendifferenzierung festgestellt hat, nennt sie deshalb „Gruppenstoffe des Menschen".

Da sich bei der Untersuchung von Blutflecken teilweise Fehlresultate ergeben hatten, dachte man an eine Beeinflussung der Reaktion durch die Unterlage. Es wurden daher alle in frage kommenden Materialien untersucht und dabei festgestellt, daß einige, wie Schlamm, Mull, Leder, Filtrierpapier, Kreide, Mörtel, Kalk, Leim, Kork und Appreturstoffe einen Einfluß auf die Reaktion ausüben, während sich andere wiederum vollkommen neutral verhalten.

Schon verhältnismäßig kurze Zeit nach dem Tode ist es nicht mehr möglich, einwandfrei aus Blut oder Organen die Blutgruppe zu bestimmen infolge der eingetretenen Fäulnisprozesse. Man könnte aber den Nachweis der Gruppenzugehörigkeit an Material des menschlichen Körpers zu erbringen suchen, das nicht so schnell der Verwesung anheimfällt.

So hat Yosida versucht, Gruppenstoffe an frischer Knochen- und Knorpelsubstanz festzustellen. Das Mißlingen seiner Versuche führt er darauf zurück, daß er das Material vorher durch gründliches Waschen vollkommen blut- und eiweißfrei gemacht hat, was ja für die praktische Begutachtung nicht notwendig ist. Er steht auf dem Standpunkt, daß an Knochen, die schon jahrelang in der Erde gelegen haben, noch eine spezifische Reaktion festzustellen sein muß; er behauptet sogar, man müsse heute noch aus den Knochen der Mumien deren Blutgruppe nachweisen können.

Wenn ein Nachweis der Gruppenzugehörigkeit nach Yosida an Knochen möglich sein soll, sollte ein solcher nicht auch an Zähnen durchführbar sein?

Daraus ergeben sich folgende Fragen:

1. Ist es überhaupt möglich, aus Zähnen gruppenspezifische Substanzen nachzuweisen?
2. Wäre an Zähnen, die mehrere Jahre in der Erde gelegen haben, ebenfalls dieser Nachweis zu führen?

Die letzte Frage hat eine besondere forensische Bedeutung, da es auf diese Weise vielleicht ermöglicht würde, in positivem oder negativem Sinn zur Identitätsbestimmung beizutragen.

Experimenteller Teil.

Ein Teil des untersuchten Materials wurde uns freundlicherweise von Herrn Prof. Dr. Heinroth aus der hiesigen Universitäts-Zahnklinik zur Verfügung gestellt. Jeder Zahn wurde sofort nach der Extraktion in ein Reagenzglas gegeben, und das ihm in Spuren anhaftende Blut mit Na-citratlösung aufgeschwemmt. Da es sich meist nur um ganz geringe Blutmengen handelte, konnte die Blutgruppe nur mit der von Ponsold angegebenen Kapillarmethode bestimmt werden. Zur Kontrolle wurde demselben Patienten Blut aus dem Ohrläppchen entnommen; es ergab sich jedesmal dieselbe Gruppenzugehörigkeit.

Ein anderer Teil der untersuchten Zähne stammte von frischen Leichen aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin, bei denen die Bestimmung der Blutgruppe keinerlei Schwierigkeiten verursachte.

Die Zähne, die 25—80 Jahre in der Erde waren, erhielten wir durch den Inspektor des hallischen Nord- und Südfriedhofes, der uns gestattete, sie den exhumierten Schädeln zu entnehmen.

Von dem Bauingenieur der Stadt Halle wurde uns das weitere Material zur Verfügung gestellt, das bei den Schachtarbeitern unter den Türmen der hiesigen Marktkirche gefunden wurde und aus der Zeit vor 1530 stammt.

Das Forschungsheim für Weltanschauungskunde — Biologische Abteilung — Wittenberg überließ uns Zähne aus der Zeit zwischen 1350—1544, die im Jahre 1928 auf dem Franciskanerfriedhof zu Wittenberg ausgegraben, abgewaschen und seitdem trocken aufbewahrt wurden.

Die Zähne wurden durch Abkratzen mit einem Messer äußerlich von den ihnen anhaftenden Blut- und Periodontiumresten befreit. Dann wurden sie mit einem Hammer zerschlagen und die darin befindliche Pulpa entfernt.

Nach der von Plathner angewandten Technik wurden die so vorbehandelten und gesäuberten Zähne in einem Stahlmörser durch einen Hammer soweit zerkleinert, daß sie ein Drahtsieb von 0,30 mm passieren konnten. Dann wurde die nun sandartige Masse in einem

Achatmörser mit der Hand solange zerrieben, bis sie durch ein Seidensieb von 0,15 mm hindurchging.

Das so gewonnene Zahnmehl wurde mit Serum der Gruppe O versetzt und mindestens 24 Stunden im Eisschrank aufbewahrt. Vor den Untersuchungen wurden die Aufschwemmungen zentrifugiert.

Um eventuelle Titerschwankungen zu vermeiden, wurden für alle Versuche O-Serum, A- und B-Blutkörperchen stets von denselben Spendern verwandt. Serum und Blutkörperchen waren immer frisch.

A. Untersuchungen von frischen Zähnen.

Um festzustellen, ob in frischen Zähnen Gruppenstoffe enthalten sind, wurden zunächst frisch extrahierte Zähne und Zähne frischer Leichen untersucht.

1. Untersuchungen mit der bisher üblichen Serummenge (1 : 10) an pulpalosen Zähnen.

Zum Nachweis von Gruppenstoffen aus den Hartsubstanzen der Zähne benutzte ich zunächst die Objektträgermethode. Nach den Angaben Holzers setzte ich dem Zahnmehl Serum im Verhältnis 1 : 10 zu.

Zur Erklärung der folgenden Tabelle sei erwähnt:

a) Laufende Nummer:
Die Reihenfolge der untersuchten Zähne.

b) Herkunft des Zahnes:
1. frisch extrahiert:
Die Zähne wurden Patienten extrahiert, am gleichen Tage zerkleinert und mit Serum versetzt.
2. frische Leiche:
Nach der Sektion wurden die Zähne entnommen und weiterbehandelt.

c) Blutgruppe frisch:
Unabhängig von den Zähnen wurde jedesmal vom Patienten oder von der Leiche die Blutgruppe bestimmt.

d) Extraktionszeit in Stunden:
Angegeben ist die Zeit, während der das mit Zahnmehl versetzte Serum im Eisschrank aufbewahrt wurde.

e) Ablesezeit in Minuten:
Die Kontrolle der Agglutination nach 10 und nach 30 Minuten.

f) 1. Titer des Serums:
Der Titer des unbehandelten Serums, der nach 10 Minuten für die Blutgruppe A die 5. und für B die 4. Stufe ergibt nach 30 Minuten für A die 6. und für B ebenfalls die 6.
2. Endtiter:
Der Titer des mit Serum versetzten Zahnmehls für die Gruppen A und B nach 10 bzw. 30 Minuten.

g) Absinken des Titers um Stufen:
Nach 30 Minuten wird endgültig festgestellt, um wieviel Stu-

fen der Titer der Aufschwemmung im Verhältnis zum Titer des Serums zurückgegangen ist.

h) Entspricht Blutgruppe:

Aus dem Absinken des Titers um 2 oder mehr Stufen ist auf die entsprechende Blutgruppe zu schließen.

Liegt ein Absinken um nur eine Stufe vor, so handelt es sich um eine unspezifische Reaktion, die nicht zu werten ist. Ist weder bei A noch bei B eine Titersenkung festzustellen, so kann auf die Blutgruppe O geschlossen werden.

Tabelle 1.

Untersuchungsergebnisse mittels der Objektträgermethode.

a) Lfd. Nr.	b) Herkunft des Zahnes	c) Blutgruppe frisch	d) Extraktionszeit in Stunden	e) Ablesezeit in 10,30 Minuten	f) Titer des Serums 5 4 / 6 6 Endtiter A	f) B	g) Absinken des Titers um Stufen A	g) B	h) Entspricht Blutgruppe
1.	frisch extrah.	AB	52	10 30	3 4	2 3	2	3	AB(?)
2.	"	AB	24	10 30	3 5	3 5	1	1	(?)
3.	"	O	24	10 30	4 6	4 6	0	0	O(?)
4.	"	AB	29	10 30	2 3	3 4	3	2	AB(?)
5.	frische Leiche	A	47	10 30	3 4	3 5	2	1	A(?)
6.	"	A	29	10 30	3 4	4 5	2	1	A(?)

Die positiven Resultate dieser Tabelle sind nicht als einwandfrei anzusehen, da ich beim Ablesen im Zweifel war, ob die Übergangsstufe noch als positiv zu bezeichnen sei oder nicht. Die so erhaltenen Resultate sind also nicht als unbedingt richtig anzusehen; deshalb versah ich sie in der Tabelle mit Fragezeichen.

Nachdem mit der Objektträgermethode keine einwandfreien Ergebnisse erzielt worden waren, prüfte ich, ob die von Ponsold angegebene Mikromethode zu gleichen oder besseren Resultaten führt.

Ponsold geht von denselben Grundgedanken aus wie Holzer, nur verwendet er statt des Objektträgers Kapillarröhrchen.

Obgleich die Kapillarmethode keine höheren Titerwerte ergibt, so ist sie doch zum Ablesen positiver Reaktionen geeigneter als die Objektträgermethode, da die Übergangsstufe (±) wegfällt und die letzte Stufe noch sicher zu erkennen ist.

Die weiteren Versuche wurden nun mit der Kapillarmethode durchgeführt; einmal wegen ihrer größeren Genauigkeit, dann auch wegen des wesentlich geringeren Serumverbrauches, der ja bei Reihenuntersuchungen stark ins Gewicht fällt.

Um die Extraktionsmöglichkeit für die nächsten Untersuchungen mittels der Kapillarmethode noch zu verbessern, wurden die Aufschwemmungen zum Teil mehrere Stunden in einem Schüttelapparat geschüttelt, sonst waren die Versuchsbedingungen die gleichen.

Für die folgende Tabelle gelten dieselben Erklärungen wie zu Tabelle 1.

Es ist aber noch eine neue Spalte hinzugekommen, in der angegeben ist, wielange die Aufschwemmungen im Schüttelapparat geschüttelt wurden. (c_1)

Tabelle 2.

Untersuchungsergebnisse mittels der Kapillarmethode.

a) Lfd. Nr.	b) Herkunft des Zahnes	c) Blutgruppe frisch	c_1) Schütteln in Stunden	d) Extraktionszeit in Stunden	e) Ablesezeit in 10,-30 Min.	f) Titer des Serums 5 5 / 6 6 Endtiter A	f) Endtiter B	g) Absinken des Titers um Stufen A	g) Absinken des Titers um Stufen B	h) Entspricht Blutgruppe
7.	frisch extr.	A	1½	74	10 30	4 5	4 6	1	0	?
8.	„	AB	—	48	10 30	5 5	4 5	1	1	?
9.	„	O	—	48	10 30	5 6	5 6	0	0	O
10.	„	B	2	72	10 30	4 6	4 5	0	1	?
11.	„	A	1½	144	10 30	4 5	5 6	1	0	?
12.	„	A	3½	115	10 30	4 4	5 5	2	1	A

Diese Tabelle ergibt bis auf Fall 12 keine verwertbaren Resultate, obwohl unter verbesserten Versuchsbedingungen (längere Extraktionszeit, Schütteln) gearbeitet wurde.

Zum Unterschied von Tabelle 1 ist in Tabelle 2 deutlich ein Absinken um nur eine Stufe festzustellen. Das ist wohl ein Beweis dafür, daß es sich bei den in Tabelle 1 erhaltenen Resultaten um Scheinergebnisse handelt.

Die Differenz in diesen Tabellen ist auf die genaueren Arbeits- und Untersuchungsmöglichkeiten der Kapillarmethode zurückzuführen. Auch bei den Stufen, die man nach dieser Methode noch als positiv bezeichnen kann, ist ein Zurückgehen der Agglutination bemerkbar. Doch sind bei Betrachtung unter der binokularen Lupe noch Agglutinate festzustellen, die makroskopisch und bei der Objektträgermethode nicht mehr wahrnehmbar sind, da sie dort vollkommen von nicht agglutinierten Blutkörperchen überdeckt werden.

2. Untersuchungen mit abnehmenden Serummengen an pulpahaltigen und pulpalosen Zähnen.

Da die bisherigen Untersuchungen an pulpalosen Zähnen ergebnislos verlaufen waren, untersuchte ich zunächst die Pulpa allein und parallel dazu einen Zahn ohne Pulpa. Beiden Präparaten setzte ich Serum im Verhältnis 1 : 10 zu. Beim ersten Präparat (Pulpa) ergab sich für A ein Absinken um 3 Stufen, für B um keine. Dagegen sank beim zweiten Präparat (Zahn ohne Pulpa) der Titer für A nur um eine Stufe ab.

Aus diesem Ergebnis ist zu schließen, daß Zähne mit Pulpa gruppenspezifisch reagieren müssen.

Infolgedessen untersuchte ich jetzt auch pulpahaltige Zähne auf gruppenspezifische Substanzen. Es wurde von derselben Person ein Zahn mit und ein Zahn ohne Pulpa untersucht.

Als sich zunächst auch bei den pulpahaltigen Zähnen keine positiven Reaktionen ergaben, verwendete ich entsprechend kleinere Serummengen, da ja schon Holzer bei unbefriedigenden Ergebnissen auf die halbe Serummenge zurückging.

In der folgenden Tabelle sind einige Fälle herausgegriffen, die deutlich zeigen, welcher Weg eingeschlagen wurde, um das Optimum der Serummenge für pulpahaltige und pulpalose Zähne zu finden.

Es sind jetzt zwei neue Spalten hinzugefügt. Die Spalte „Pulpa + und —" zeigt an, daß bei dem positiven Zeichen (+) Zähne mit Pulpa und bei dem negativen Zeichen (—) Zähne ohne Pulpa untersucht wurden. (c_1)

Von Nr. 17 an sind Zähne angegeben, die parallellaufend mit und ohne Pulpa — immer entsprechend von derselben Person — zur Untersuchung gelangten.

Die Spalte „Verhältniszahlen von Zahnmehl zu Serummenge" gibt an, in welchem Verhältnis dem Zahnmehl Serum zugesetzt wurde. (c_2)

Tabelle 3.

Untersuchungsergebnisse über das Optimum der Serummenge.

a) Lfd. Nr.	b) Herkunft des Zahnes	c) Blutgruppe fr.	c1) Pulpa +	c1) Pulpa —	c2) Verhältniszahlen von Zahnmehl zu Serummenge	d) Extraktionszeit in Stunden	e) Ablesezeit in 10,-30 Min.	f) Titer des Serums 5 5 / 6 6 Endtiter A	f) Titer des Serums 5 5 / 6 6 Endtiter B	g) Absinken des Titers um Stufen A	g) Absinken des Titers um Stufen B	h) Entspricht Blutgruppe
13.	fr. extr.	A	+		1:10	28	10 30	4 5	5 6	1	0	?
14.	„	AB	+		1:10	54	10 30	4 5	4 5	1	1	?
15.	„	AB	+		1:10	76	10 30	5 5	5 5	1	1	?
16.	fr. Leiche	A	+		1:5	48	10 30	4 5	5 6	1	0	?
17. a)	„	A	+		1:5	53	10 30	4 5	5 6	1	0	?
b)	„	„		—	1:4	54	10 30	5 5	5 6	1	0	?
18. a)	„	A	+		1:1	73	10 30	2 3	5 6	3	0	A
b)	„	„		—	1:1	74	10 30	3 4	5 6	2	0	A
19. a)	„	AB	+		1:1	72	10 30	3 4	3 4	2	2	AB
b)	„	„		—	1:1	73	10 30	3 4	4 4	2	2	AB
c)	„	„	+		1:½	74	10 30	3 4	3 4	2	2	AB
d)	„	„		—	1:½	74	10 30	3 4	4 4	2	2	AB

Aus dieser Tabelle geht hervor, daß der Stufenabfall umso größer ist, je geringere Serummengen (in gewissen Grenzen) man zusetzt. Die positiven Resultate von Nr. 18 und 19 sind hierauf zurückzuführen. Auch die Zähne ohne Pulpa zeigen bei diesen beiden Fällen infolge der verringerten Serummenge eine positive Reaktion.

Da mir für diese Versuche Zähne der Gruppe B leider nicht zur Verfügung standen, beschränkte ich meine Untersuchungen nur auf die Blutgruppen A und AB. Die Gruppe O ließ ich vorläufig unberücksichtigt, um überhaupt erst einmal positive Reaktionen zu erhalten.

3. Untersuchungen mit kleinen Serummengen an pulpahaltigen und pulpalosen Zähnen.

Da die letzten Versuche ergeben hatten, daß der Stufenabfall bei einem relativen Serumüberschuß inbezug auf die Zahnsubstanz zu gering ist, so wurde jetzt mit der kleinstmöglichen Serummenge gearbeitet. Ich setzte nicht mehr Serum im Verhältnis 1 : 5 und 1 : 1 zu, sondern im Verhältnis 1 : ½. Vor dem Zusetzen verdünnte ich das Serum zu gleichen Teilen mit phys. NaCl-lösung, um die zu den Versuchen notwendige Flüssigkeitsmenge zu erhalten. So wurde von vornherein mit einem zur Hälfte verdünnten Serum gearbeitet, und das dann beim Titrieren berücksichtigt.

Es wurden jetzt pulpahaltige und pulpalose Zähne von denselben Personen parallel untersucht, und zwar mit der konstanten Serummenge im Verhältnis zur Zahnsubstanz 1 : ½.

Bezüglich der Erklärung folgender Tabelle verweise ich auf Tabelle 3.

Tabelle 4.

Ergebnisse über die Untersuchungen von Zähnen mit und ohne Pulpa bei konstanter Serummenge.

(Verhältnis von Zahnmehl zum Serum 1 : ½)

a) Lfd. Nr.	b) Herkunft des Zahnes	c) Blutgruppe frisch	c1) Pulpa +	c1) Pulpa −	d) Extraktionszeit in Stunden	e) Ablesezeit in 10,-30 Min.	f) Titer des Serums 5 5 / 6 6 Endtiter A	f) Titer des Serums 5 5 / 6 6 Endtiter B	g) Absinken des Titers um Stufen A	g) Absinken des Titers um Stufen B	h) Entspricht Blutgruppe
20. a.	fr. extr.	A	+		63	10	2	5			
						30	3	6	3	0	A
b)	„	„		−	63	10	3	5			
						30	4	6	2	0	A
21.	„	B	+		54	10	4	4			
						30	6	4	0	2	B
22.	„	A	+		76	10	2	4			
						30	2	5	4	1	A
23. a)	„	O	+		78	10	4	5			
						30	5	6	1	0	O
b)	„	„		−	78	10	4	5			
						30	5	6	1	0	O
24. a)	„	A	+		68	10	2	5			
						30	3	6	3	0	A
b)	„	„		−	69	10	2	5			
						30	2	6	4	0	A
25. a)	„	A	+		69	10	2	5			
						30	4	6	2	0	A
b)	„	„		−	70	10	4	5			
						30	4	6	2	0	A
26. a)	„	O	+		71	10	4	6			
						30	5	6	1	0	O
b)	„	„		−	71	10	4	6			
						30	5	6	1	0	O
27. a)	fr. Leiche	O	+		72	10	5	5			
						30	6	6	0	0	O
b)	„	„		−	73	10	5	5			
						30	6	6	0	0	O
28. a)	„	O	+		100	10	5	5			
						30	6	5	0	1	O
b)	„	„		−	100	10	5	5			
						30	6	6	0	0	O
29. a)	„	A	+		102	10	4	4			
						30	4	5	2	1	A
b)	„	„		−	102	10	4	5			
						30	4	6	2	0	A

Fortsetzung von Tabelle 4.

a) Lfd. Nr.	b) Herkunft des Zahnes	c) Blutgruppe frisch	c1) Pulpa +	c1) Pulpa −	d) Extraktionszeit in Stunden	e) Ablesezeit in 10,-30 Min.	f) Titer des Serums 5 5 / 6 6 Endtiter A	f) Titer des Serums 5 5 / 6 6 Endtiter B	g) Absinken des Titers um Stufen A	g) Absinken des Titers um Stufen B	h) Entspricht Blutgruppe-
30.	fr.					10	4	5			
a)	Leiche	O	+		100	30	5	6	1	0	O
						10	4	5			
b)	„	„		−	100	30	5	6	1	0	O
31.						10	5	5			
a)	„	O	+		103	30	6	6	0	0	O
						10	5	5			
b)	„	„		−	103	30	6	6	0	0	O
32.						10	5	3			
a)	„	B	+		102	30	6	4	0	2	B
						10	5	3			
b)	„	„		−	102	30	6	4	0	2	B
33.						10	3	5			
a)	„	A	+		102	30	4	6	2	0	A
						10	3	4			
b)	„	„		−	102	30	4	5	2	1	A
		A				10	3	5			
34.	„	„	+		70	30	4	6	2	0	A
						10	4	5			
35.	„	A	+		71	30	4	6	2	0	A
36.						10	4	5			
a)	„	O	+		72	30	6	6	0	0	O
						10	5	5			
b)	„	„		−	72	30	6	6	0	0	O
37.						10	3	3			
a)	„	AB	+		68	30	4	4	2	2	AB
						10	3	3			
b)	„	„		−	68	30	4	4	2	2	AB

Diese Tabelle zeigt deutlich, daß auch die Zahnhartsubstanz als solche gruppenspezifisch differenziert ist; denn es ist kein Unterschied der Reaktion zwischen pulpahaltigen und pulpalosen Zähnen festzustellen.

Die erhaltenen Ergebnisse sind eindeutig. In allen untersuchten Fällen ist ein Nachweis der Gruppenzugehörigkeit gelungen. Das

manchmal auftretende unspezifische Absinken um eine Stufe ist, wie oben erwähnt, nicht als Fehlresultat zu werten.

Da es jetzt gelungen war, mit der Kapillarmethode einwandfrei positive Ergebnisse zu erhalten, hätten zum Vergleich unter denselben Versuchsbedingungen Untersuchungen mittels der Objektträgermethode angestellt werden müssen. Diese Versuche konnten aber leider nicht durchgeführt werden, da die dazu erforderliche größere Serummenge vom Spender nicht erhalten werden konnte.

Neben diesen Untersuchungen wurde auch die von Schiff angegebene Methodik herangezogen.

Schiff stellt von Organen, nachdem er sie soweit wie irgend möglich blutfrei gemacht und getrocknet hat, Alkohol-, Chloroform- und Chloroformwasserextrakte her. Den Rest extrahiert er noch mit kochendem Wasser.

Auch von diesen Untersuchungen mußte leider abgesehen werden, da nicht genügend Material von einer Person zur Verfügung stand.

Am Schluß dieser Untersuchungen kann gesagt werden, daß die angewandte Methode wesentlich einfacher ist und ebenfalls positive Resultate ergibt. Es kommt ihr also eine größere praktische Bedeutung als der Methode Schiffs zu.

B. Untersuchungen von Zähnen, die 24-500 Jahre in der Erde gelegen haben.

Aus Tabelle 4 ist zu ersehen, daß auch die Zahnhartsubstanzen gruppenspezifisch differenziert sind. Nach Tabelle 2 und 3 kann man wohl von einer nicht vollkommen eingetretenen Reaktion, aber niemals von einer direkten Fehlreaktion sprechen. (Z. B., daß bei der Blutgruppe A statt bei A ein Absinken bei B eingetreten wäre.)

Es sollte nun festgestellt werden, ob und wieweit Zähne, die 24 und mehr Jahre in der Erde gelegen haben, gruppenspezifische Substanzen enthalten.

Die erste Spalte der folgenden Tabelle gibt an, wieviel Jahre die Zähne in der Erde gelegen haben. b) Die Versuchsanordnung war die gleiche wie in Tabelle 4.

Tabelle 5.

Ergebnisse der Untersuchungen von Zähnen, die 24—500 Jahre in der Erde waren.

a) Lfd. Nr.	b) Zeit bis zur Exhumierung in Jahren	d) Extraktionszeit in Stunden	e) Ablesezeit in 10,-30 Minuten	f) Titer des Serums 5 5 / 6 6 Endtiter A	f) B	g) Absinken des Titers um Stufen A	g) B	h) Entspricht Blutgruppe
38.	24	73	10 30	3 4	5 6	2	0	A
39.	24	88	10 30	2 2	5 5	4	1	A
40.	25	87	10 30	3 4	5 6	2	0	A
41.	25	87	10 30	4 4	5 6	2	0	A
42.	26	70	10 30	4 4	4 5	2	1	A
43.	40	66	10 30	5 6	5 6	0	0	O
44.	80	54	10 30	3 4	4 5	2	1	A
45.	400	54	10 30	5 5	5 6	1	0	O
46.	400	55	10 30	5 6	5 6	0	0	O
47.	400	55	10 30	5 6	5 6	0	0	O
48.	500	70	10 30	5 6	5 6	0	0	O

Diese Tabelle läßt eine deutliche Zweiteilung erkennen. Die Zähne, die 24—80 Jahre in der Erde waren, zeigen bis auf Nr. 43 eine Reaktion auf A. Dagegen ist bei denen, die 400—500 Jahre in der Erde gelegen haben, keine Reaktion festzustellen.

Das häufige Auftreten der Gruppe A ist auffallend. Deshalb liegt der Gedanke nahe, daß durch die Erde eine Beeinflussung der Reaktion stattgefunden hat.

Allerdings hat Werkmeister-Freund festgestellt, daß durch mit Sand und Gartenerde verunreinigtes Blut keine Beeinflussung der Reaktion eintritt.

Trotzdem wurden von mir 20 Erdproben untersucht, denen die gleiche Serummenge zugesetzt wurde, wie den in Tabelle 4 und 5 beschriebenen Zähnen. Die Proben wurden zum Teil den Grüften des hallischen Nord- und Südfriedhofes entnommen. Leider war es nicht möglich, zur Kontrolle der Zähne, die 4 — 500 Jahre in der Erde gelegen haben, die entsprechenden Erdproben zu erhalten. Außerdem wurden noch Garten-, Acker-, Wiesen-, Heide-, Landstraßenerde und reiner Sand untersucht, die jedesmal aus einer Tiefe von ca. 10 — 20 cm entnommen wurden.

Entgegen der Feststellung von Werkmeister-Freund zeigten von diesen 20 Erdproben 14 eine Reaktion auf A (darunter auch die Friedhöfe), je 3 auf O und auf AB.

Damit wäre erwiesen, daß die Erde hauptsächlich im Sinne von A reagiert. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um einen Vorgang, der nicht identisch mit der menschlichen Isohaemagglutination ist, der aber mit dieser irgendwie parallel läuft und dieselben Reaktionen auslöst.

Durch diese Ergebnisse ist das Resultat der Tabelle 5 völlig in Zweifel gestellt, da es fraglich bleibt, ob in Zähnen, die mehrere Jahre in der Erde gelegen haben, noch Reste spezifischer Gruppenstoffe enthalten sind, oder ob die festgestellten Reaktionen auf die Mitwirkung der Erde zurückzuführen sind.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Frische Zähne reagieren gruppenspezifisch und zwar die pulpahaltigen in demselben Maße wie die pulpalosen. Der Nachweis wurde durch die Holzer'sche Modifikation der Absorptionsmethode durchgeführt.
2. Zähne von Leichen aus dem Erdgrab können nach einigen Jahren nicht mehr bestimmt werden, weil bei Untersuchungen von Erdproben auch eine Senkung des Titers für den α-Faktor bei der Absorptionsmethode festgestellt wurde. Daher ist es nicht möglich, an Zähnen, die mehrere Jahre in der Erde gelegen haben, einwandfrei die Blutgruppe zu bestimmen; denn man weiß nicht, ob die Reaktion durch die Zähne oder durch den Einfluß der Erde herbeigeführt worden ist.
3. Bei solchen Untersuchungen an Zähnen ist für die Durchführung des Absorptionsverfahrens die von Ponsold angegebene Kapillarmethode wegen ihrer größeren Genauigkeit und wegen ihres wesentlich geringeren Serumverbrauches den sonst in Betracht kommenden Methoden vorzuziehen.
   Es muß mit einer Serummenge absorbiert werden, die zur Zahnsubstanz in einem Verhältnis von 2 : 1 steht. Bei einem Verhältnis von 10 : 1 ergibt sich keine Reaktion. — In gewissen Grenzen kann man sagen, daß, je geringer die Serummenge, desto stärker die Reaktion ausfällt.

Literaturverzeichnis.

1. v. Beöthy: Über die Konstanz der Blutgruppen nach dem Tode. (Beiträge gerichtl. Med. 1929, Bd. 9, Seite 172).
2. Brahn und Schiff: Das chemische Verhalten der serologischen Gruppenstoffe A und B, ihr Vorkommen und der Nachweis in Körperflüssigkeiten. (Klin. Wschr. 1929, Seite 1523).
3. Cuboni: Über die antihaemagglutinierende Wirkung des Speichels. (Ref. Zbl. Bakter. 1928, Bd. 91, Seite 108).
4. Epstein und Podvinec: Über Isoagglutinine in der Frauenmilch. (Jb. Kinderheilk. 1928, Bd. 121, Seite 123).
5. Goroncy: Über die Bedeutung der Temperatur für die Differenz der echten und falschen Isoagglutination. (Dtsch. Z. gerichtl. Med. 1926, Bd. 6, Seite 9).
6. Hara und Wakao: Isohaemagglutination beim Kinde und in der Frauenmilch. (Jb. Kinderheilk. 1926, Bd. 114, Seite 313).
7. Heim: Über menschliche Isoantikörper in Blut und Milch. (Mschr. f. Geburtsheilk. 1926, Bd. 74, Seite 52).
8. Holzer: Ein einfaches Verfahren zur Gruppenbestimmung an vertrocknetem Blut durch Agglutininbindung. (Ztschr. f. die ges. gerichtl. Med. Bd. 16, 1931, Seite 445).
9. Krainskaja-Ignatowa: Über die Gruppeneigenschaften des Spermas. (Dtsch. Z. f. d. ges. gerichtl. Med. 1929, Bd. 13, Seite 441).
10. Kritschewski und Messik: Die gruppenspezifische Differenzierung der menschlichen Organe. (Z. f. Immunforschung 1930, Bd. 65, Seite 405).
11. Kritschewski und Schapiro: Die gruppenspezifische Differenzierung der menschlichen Organe. (Z. f. Immunforschung 1929, Bd. 59, Seite 264).
12. Kritschewski und Schwarzmann: Die gruppenspezifische Differenzierung der menschlichen Organe. (Klin. Wschr. 1927, Seite 2081 und klin. Wschr. 1928, Seite 896).
13. Landsteiner: Handbuch der Blutgruppenkunde (München 1932) Seite 1).
14. Lehrs: Über gruppenspezifische Eigenschaften des menschlichen Speichels. (Z. Immunforschung 1930, Bd. 66, Seite 175).
15. Lenart und König: Über den Isoagglutiningehalt des Gewebssaftes und seine Beziehung zur Gewebstransplantation. (Klin. Wschr. 1928, Seite 549).
16. Mai: Über den Nachweis von Gruppenmerkmalen in den Organen und ihre Bedeutung für die serologische Reaktionsfähigkeit des Organismuses. (Z. Immunforschung 1930, Bd. 66, Seite 213).
17. Messerschmidt: Die Agglutination. (Handbuch der biol. Arbeitsmethoden — Abderhalden — 1921).

18. Müller, B.: Beeinträchtigen Kälte und Quarzlicht die Bestimmbarkeit der Blutgruppe an eingetrocknetem Blut? (Dtsch. Ztschr. f. d. ges. gerichtl. Med. 1934, Bd. 23, Seite 40).
19. Ohki: Die Organspezifität des Hodens. (Ber. Physiol. 1931, Bd. 62, Seite 644).
20. Plathner: Über die Durchführbarkeit der Uhlenhut'schen Praecipitin-Reaktion an frischen und alten Menschen- und Tierzähnen. (Dtsch. Ztschr. f. d. ges. gerichtl. Med. 1934. Bd. 23, Seite 61). Diss. med. Halle 1933.
21. Ponsold: Die Bestimmbarkeit der Blutgruppenzugehörigkeit an frischem Blut im Glaskapillarröhrchen. (M. med. Wschr. 1933, Nr. 41, Seite 1594).
22. Ponsold: Eine Mikromethode zur quantitativen Auswertung kleinster Serummengen. (Dtsch. Zschr. f. d. ges. gerichtl. Med. 1934, Bd. 23, Seite 46).
23. Raestrup: Handbuch der Blutgruppenkunde (München 1932 Seite 331).
24. Richard: Über die Isoagglutination der Frauenmilch (Ref. Ber. Physiol. 1928, Bd. 43, Seite 478).
25. Rosenberger: Leukocyten und Blutgruppen. (Ztschr. f. exp. Med. 1928, Bd. 60, Seite 753).
26. Sachs: Zum Nachweis gruppenspezifischer Merkmale in Körperflüssigkeiten. (Klin. Wschr. 1930, Seite 2002).
27. Schiff: Über die gruppenspezifischen Substanzen des menschlichen Körpers. (Jena 1931).
28. Schiff: Die Technik der Blutgruppenuntersuchung. (Berlin 1929).
29. Schiff: Nachweis von Gruppeneigenschaften an Sperma und Organen in einem gerichtlichen Falle. (Arch. f. Kriminal. 1931, Bd. 89, Seite 44).
30. Schwarzmann: Über den Isoagglutiningehalt im Blute und in anderen phys. und path. Flüssigkeiten und Ausscheidungen des weiblichen Organismus. (Ztschr. f. Geburtsh. 1928, Bd. 92, Seite 505).
31. Semzowa und Terechowa: Die gruppenspezifische Differenzierung der menschlichen Organe. (Klin. Wschr. 1929, Seite 206).
32. Steffan: Handbuch der Blutgruppenkunde (München 1932).
33. Steussing: Classification sérologique des spermatozoides humains. (Ref. Zbl. Bakter. 1930, Bd. 98, Seite 545).
34. Strassmann: Die Blutgruppenbestimmung an Blutflecken. (Dtsch. Ztschr. f. d. ges. gerichtl. Med. 1932, Bd. 19, Seite 302).
35. Strassmann: Der Gruppennachweis an Flecken verschiedener Herkunft. (Ärztl. Sachverständ. Ztg. 1933, Nr. 34, Seite 199).

36. Thomsen: Handbuch der Blutgruppenkunde (München 1932, Seite 17).
37. Werkmeister-Freund: Gruppenbestimmungen an verunreinigtem und physikalischen Einflüssen ausgesetztem Blut. (Ztschr. f. d. ges. gerichtl. Med. 1932, Bd. 19, Seite 238).
38. Witebsky: Gruppenspezifische Organunterschiede beim Menschen. (Klin. Wschr. 1928, Seite 118).
39. Witebsky und Steinfeld: Untersuchungen über spezifische Antigenfunktionen von Organen. (Z. f. Immunforschung 1928, Bd. 58, Seite 271 und Z. f. Immunforschung 1928, Bd. 58, Seite 297).
40. Witebsky und Okabe: Über den Nachweis von Gruppenmerkmalen in den Organen des Menschen. (Z. f. Immunforschung 1927, Bd. 59, Seite 359).
41. Kan Iti Yosida: Über die gruppenspezifischen Unterschiede der Transsudate, Exsudate, Sekrete, Exkrete, Organextrakte und Organzellen des Menschen und ihre rechtsmedizinischen Anwendungen. (Z. f. exp. Med. 1928, Bd. 63, Seite 331).
42. Zipp: Über den Einfluß von Gewebsstoffen auf den Verlauf der Isohaemagglutination. (Dtsch. Ztschr. f. d. ges. gerichtl Med. 1932, Bd. 18, Seite 66).

Lebenslauf.

Am 15. April 1911 wurde ich, Eva Knaut, Tochter des 1918 verstorbenen Studienrats Prof. Dr. Carl Knaut in Halle geboren.

Ich besuchte die Staatl. Aug. Herm. Francke-Schule zu Halle und erhielt am 6. März 1930 das Zeugnis der Reife.

Meine Studienzeit verbrachte ich in Halle und legte hier am 27. April 1932 die zahnärztliche Vorprüfung ab. Am 10. Februar 1934 bestand ich meine zahnärztliche Staatsprüfung. Von dieser Zeit ab war ich mit der Anfertigung dieser Arbeit beschäftigt.

Am Schlusse dieser Arbeit möchte ich dem Direktor des Institutes für gerichtliche und soziale Medizin der Martin Luther-Universität Halle

Herrn Prof. Dr. Walcher

für die Überlassung der Arbeit, das große Interesse, das er derselben entgegengebracht hat, seine Hinweise und Anregungen meinen ergebensten Dank abstatten.